Optique dans l'infrarouge.

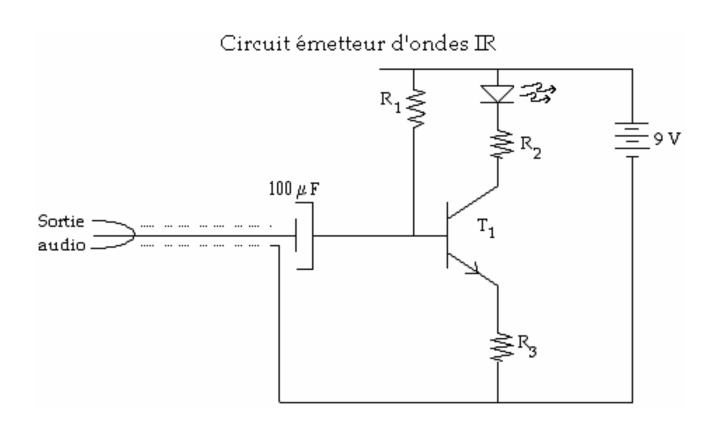
Il est souvent clair pour les élèves que les lois de l'optique en lumière blanche, sont aussi vérifiées avec la lumière rouge ou la lumière verte d'un laser.
Cela ne semble pas aller de soi si on travaille avec des ondes électromagnétiques invisibles, comme les infrarouges.

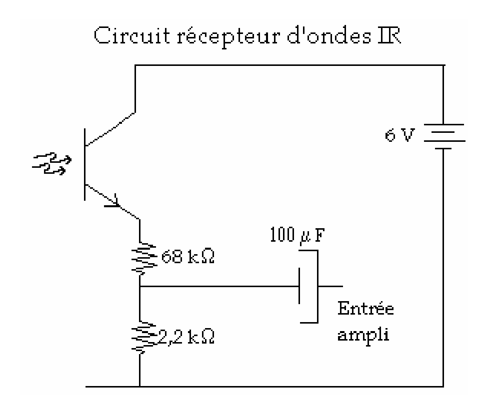
Matériel:
Une radio avec une sortie audio, un petit amplificateur et des haut-parleurs.



Un circuit électronique émetteur d'ondes IR, (voir schéma ci-dessous) alimenté par une pile de 9 V. (On peut fixer devant la diode émettrice un petit tuyau permettant d'orienter plus facilement le faisceau et éviter la dispersion du faisceau)
Un circuit électronique récepteur d'ondes IR.(voir schéma ci-dessous)
(4 piles crayon; elles sont déjà dans l'amplificateur);
Un miroir plan; une lentille plan-convexe.
On peut aussi utiliser d'autres lentilles ou miroirs, comme pour l'optique géométrique.
Un appareil photo numérique (fonctionne aussi avec une webcam ou une caméra numérique)

Schéma:



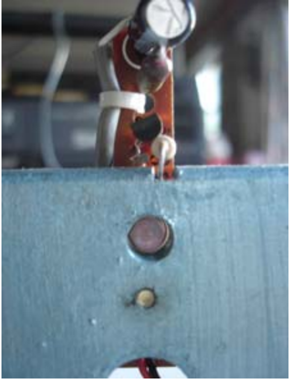


R_1 = 680 kΩ
R_2 = 68 kΩ
R_3 = 100 Ω
T_1 = 2N3904

Mode d'emploi:



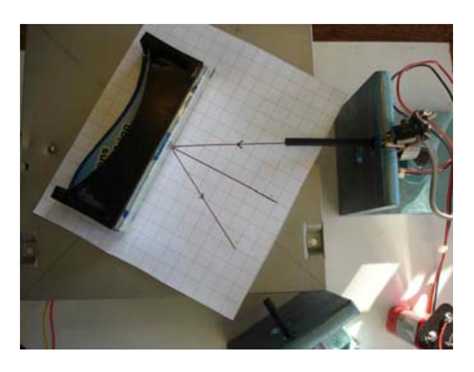
Brancher le circuit émetteur à la sortie audio du poste de radio, pour lequel on a, au préalable choisi une station émettrice. Couper le son de la radio.
Veiller à ce que la pile de 9 V soit branchée au circuit émetteur pour que la photodiode fonctionne.


Vérifier à l'aide de l'appareil photo numérique que la diode émet des ondes IR. En pointant l'appareil vers la photodiode, on voit le faisceau: on a l'impression que la diode donne de la lumière rose. (Comparez avec la diode d'une télécommande)

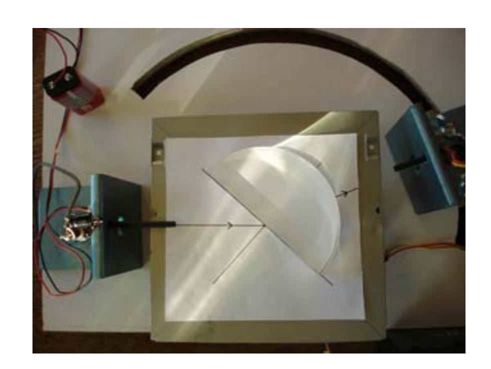
Lorsque la radio fonctionne, on peut même voir les modulations de fréquences!

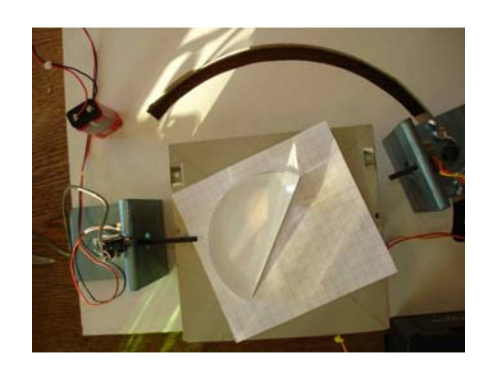
Placer en face du faisceau IR, le phototransistor, relié à l'amplificateur, sur lequel on a branché les haut-parleurs. Lorsque le phototransistor est juste en face de la photodiode, on entend l'émission radio dans les haut-parleurs.
Il suffit de placer sa main entre la photodiode et le phototransistor pour ne plus rien entendre.



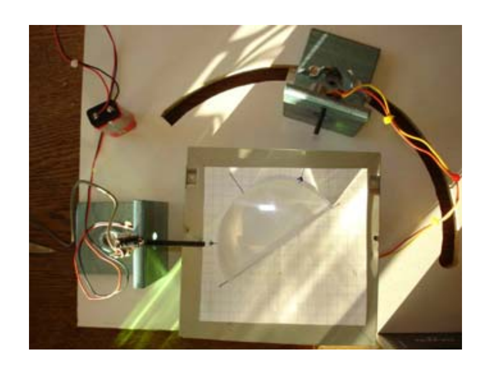
Placer ensuite un miroir obliquement devant le faisceau IR. Celui-ci est réfléchi. On peut alors, en déplaçant le phototransistor, retrouver la trace du rayon réfléchi et constater que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence.

Si on remplace le miroir par la lentille plan-convexe, on peut observer qu'il y a réfraction, en traversant la lentille par la face plane. On peut mesurer l'angle d'incidence et de réfraction et calculer l'indice de réfraction du plexiglas.





En retournant la lentille et en envoyant un rayon IR sous une incidence supérieure à l'angle limite, on constate qu'il y a réflexion totale.



On peut aussi montrer que les rayons parallèles, convergent vers le foyer d'une lentille convergente, etc.... (Dessiner la lentille sur du papier, repérer les rayons; ensuite, déplacer le papier avec la lentille de telle sorte que le nouveau rayon soit parallèle au précédent...)